



Avion immobilisé suite à sa sortie de piste

### **Sortie de piste latérale en DR400**

#### **Description de l'événement par le pilote**

« Lors de l'atterrissage du DR400, après avoir posé le train principal dans l'axe de piste, j'ai accompagné le manche en piqué pour poser la roulette de nez. Dès qu'elle a touché le sol, l'avion est parti fortement sur la gauche (45 degrés). Mon action immédiate sur le palonnier droit n'a pas suffi à récupérer la trajectoire et l'avion a quitté la piste pour s'immobiliser plus loin dans l'herbe. J'ai alors coupé moteur et contacts électrique, et fait sortir les passagers.

L'approche finale s'est déroulée normalement à 120 km/h et deux crans de volets sur un plan de descente régulier. Le toucher a été doux. »

#### **Commentaire du déclarant**

L'action sur le palonnier droit n'a sans doute pas été assez énergique. Un freinage fort à droite aurait peut-être redressé la trajectoire et permis de débloquer la roulette. Je pense qu'elle s'est finalement débloquée lors du roulage dans l'herbe puisque j'ai pu infléchir la trajectoire et me positionner parallèle à la piste et au taxiway.

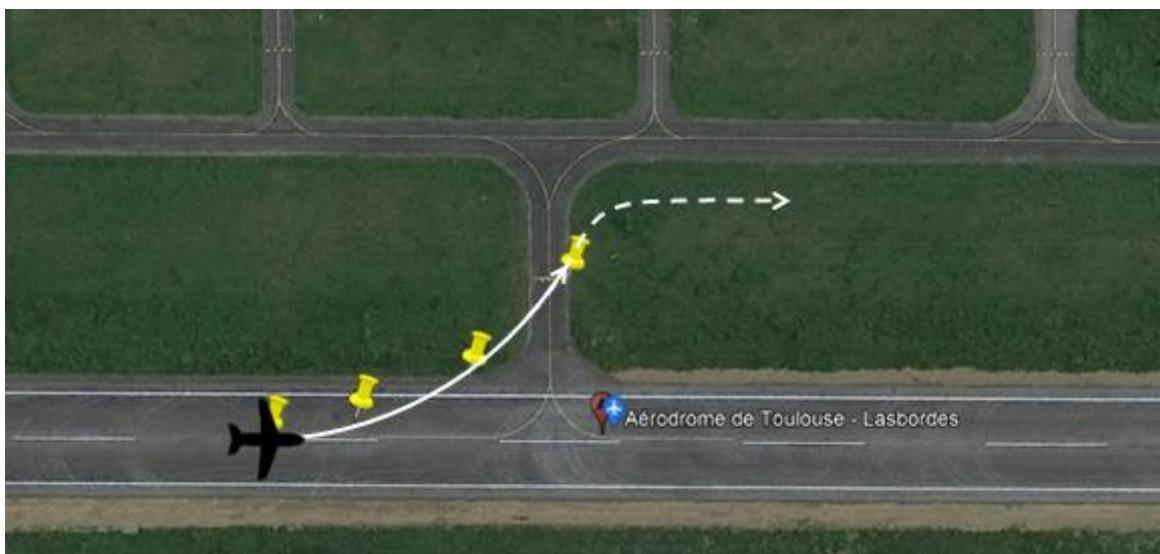
Attendre plus longtemps avant de poser la roulette de nez aurait sans doute été intéressant pour laisser la vitesse diminuer et ainsi disposer de plus de temps pour gérer la dérive de trajectoire.

#### **Observations**

Les enregistrements vidéos de l'atterrissage par deux des passagers ont permis de confirmer l'écart de trajectoire soudain au moment où la roulette avant touche le sol. Sur l'une des vidéos on distingue également le palonnier droit côté passager peu après l'embarquement de trajectoire. Il apparaît enfoncé, de manière cohérente avec l'action corrective décrite par le pilote. On note également que le pied du passager n'interfère pas avec le palonnier droit. Le pied gauche du passager et le palonnier gauche ne sont pas visibles sur les vidéos.

En reportant les positions successives de l'avion déterminées à l'aide des deux vidéos et des traces de roulement on observe que l'avion a parcouru un arc de cercle jusqu'à un écart de 45° par rapport à l'axe de piste. Le rayon de virage correspondant est de l'ordre de 80 mètres. Par la suite le pilote a pu récupérer le contrôle de la trajectoire pour immobiliser l'avion parallèle à la piste et au taxiway.

A la suite de l'événement le train avant est examiné: aucune anomalie mécanique n'est observée.



Palonnier droit lors de la sortie de piste  
(pas d'interférence avec le pied du passager)



Traces au sol



Dégâts sur le longeron



Position finale avion



## Analyse

L'apparition d'un écart soudain de trajectoire non récupéré malgré l'action immédiate du pilote (instructeur expérimenté sur la machine), au moment précis du toucher du train avant et en l'absence de vent sensible, amène à privilégier la piste d'un problème rencontré au niveau du train avant.

Sur le DR400, la roulette est verrouillée dans l'axe lorsque le train avant n'est pas comprimé: les actions exercées sur les palonniers n'ont alors aucun effet dessus. Les palonniers sont connectés à la roue avant par le biais de ressorts, ce qui permet de les manœuvrer même lorsque le train avant est verrouillé. A l'atterrissage, lors du contact de la roulette de nez avec le sol, l'amortisseur avant se re-comprime et le train se déverrouille permettant au pilote de contrôler la roulette à l'aide des palonniers.

Un certain nombre de sortie de piste impliquant des avions de type Robin s'expliquent par le non-déverrouillage du train avant au sol: dans ce cas, la roulette étant maintenue dans l'axe, le contrôle de la trajectoire est rendu difficile. Au mieux l'avion continue sur sa trajectoire initiale sans que les actions du pilote ne puisse l'en dévier. Au pire le pilote subit un écart de trajectoire important au moment où le train avant touche le sol (la plupart du temps vers la gauche).

Ici, l'écart de trajectoire au moment du toucher de la roue avant n'a pas pu être contrôlé par le pilote, le train restant verrouillé sensiblement dans l'axe. Cet écart de trajectoire soudain, souvent reporté dans ce type d'événement malgré le verrouillage du train dans l'axe, peut s'expliquer par un braquage résiduel dû au jeu dans le mécanisme de rappel combiné aux contraintes appliquées sur la roue (l'axe de l'articulation de la roulette se trouvant notamment déporté par rapport à l'axe avion).

Le rayon de l'arc de cercle décrit par l'avion correspond en effet à un angle de braquage de la roue avant d'environ un degré, du même ordre que le jeu normalement observé lorsque le train avant est verrouillé dans l'axe (cf. annexes). On peut d'ailleurs supposer qu'un désaxage même minime du mécanisme de rappel dans l'axe pourrait aussi contribuer à ce type d'événement.

Avec le train avant verrouillé, l'action corrective du pilote sur le palonnier droit n'a eu d'effet que sur la gouverne de direction et n'était donc pas suffisante pour contrer l'écart de trajectoire dû au braquage résiduel de la roue avant, même si celui-ci était peu important. Au passage dans l'herbe ou lorsque l'avion a traversé la bretelle d'accès à la piste, l'amortisseur a probablement été re-comprimé permettant le déverrouillage de la roue avant et la récupération de la trajectoire pour immobiliser l'avion parallèle à la piste.

## Enseignements de sécurité

1. A l'atterrissage bien assurer le toucher sur le train principal en ne laissant la roue avant toucher le sol que dans un deuxième temps tout en l'accompagnant. Une fois le train avant au sol, **et en particulier si l'avion est centrée arrière**, maintenir une légère pression du manche vers l'avant pour aider à la compression de l'amortisseur et s'assurer du déverrouillage de la roulette avant.

Si des difficultés de contrôle latéral sont constatées, une action de freinage combinée à une légère accentuation de l'action à piquer devraient résoudre le problème. **Attention à bien doser son action à piquer pour ne pas charger inutilement le train avant** (risque de shimmy ou d'une potentielle aggravation de la perte de contrôle en trajectoire du fait d'une surcharge du train avant).

2. Respecter la vitesse d'approche: une approche trop rapide suivie d'un arrondi insuffisant peut amener à un toucher prématuré de la roulette avant. Le pilote sera alors particulièrement exposé à des difficultés de contrôle de l'axe si le train avant ne se déverrouille pas.
3. Sur DR400, vérifier en visite prévol le bon enfoncement de l'amortisseur avant
4. Lors des manipulations au sol il peut être nécessaire d'aider à la compression du train avant pour pouvoir orienter la roue: lors de cette manipulation n'appuyer en aucun cas sur la casserole d'hélice mais agir au niveau de l'emplanture des pales de l'hélice.

*ATTENTION: Avant de toucher une hélice vérifier clefs enlevées et contact sur OFF. Malgré ces précautions considérer que le moteur peut démarrer dès lors que l'hélice est manipulée en rotation (cas déjà constatés suite à une anomalie de mise à la masse).*

5. Si dès le roulage départ des difficultés à tourner sont constatées : abandonner le vol et remonter le problème au responsable mécanique.
6. Rappel des facteurs favorisant les risques de sortie de piste sur DR400 :
  - Atterrissage avion « crabé » (correction insuffisante / pas de correction du vent de travers / parallaxe)
  - Centrage arrière
  - Amortisseur trop gonflé
  - Maintien d'une action à cabrer après le touché de la roue avant
7. Du fait de la conception particulière du train avant le pilote peut subir un écart de trajectoire soudain malgré un atterrissage nominal. Etre systématiquement prêt à réagir en conséquence à chaque atterrissage: freinage avec action à piquer et correction de trajectoire adaptée au palonnier.
8. Le même problème de maintien de la trajectoire latérale peut se produire au décollage en cas d'un centrage arrière et/ou d'une vitesse de rotation majorée conduisant à un délestage de la roue avant et son possible verrouillage dans l'axe.

## Actions

### *Actions correctives:*

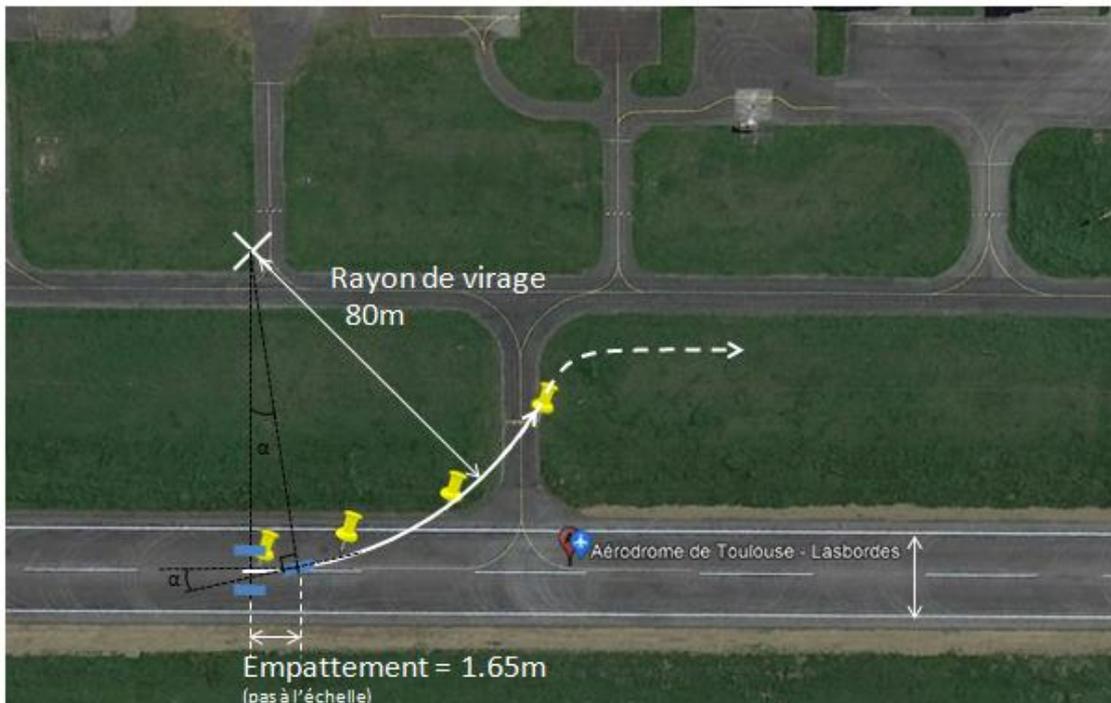
- . Réparation du longeron

### *Actions préventives:*

- . Prévoir une vérification du train (gonflage amortisseur / orientation / etc.) avant la remise en vol
- . Eventuellement, prévoir une vérification plus fréquente du gonflage de l'amortisseur et du réglage de l'orientation de la roue avant (à confirmer en fonction du programme de maintenance)
- . Flash info à prévoir (spécificités train avant DR400, conduite à tenir en cas d'embarquement)
- . Diffusion du REX aux membres

## Annexe 1

Détermination de l'angle de braquage de la roue avant correspondant à la trajectoire de l'avion



Rayon de virage = 80m

Empattement du DR400 = 1.65m

$\alpha$  = Angle de braquage de la roue =  $\text{ARCTAN}(\text{Empattement} / \text{Rayon de virage}) = 1.2^\circ$

## Annexe 2

Illustration du jeu dans le train avant lorsque verrouillé dans l'axe

[https://youtu.be/lbCFFEpUC\\_c?feature=shared&t=1145](https://youtu.be/lbCFFEpUC_c?feature=shared&t=1145)